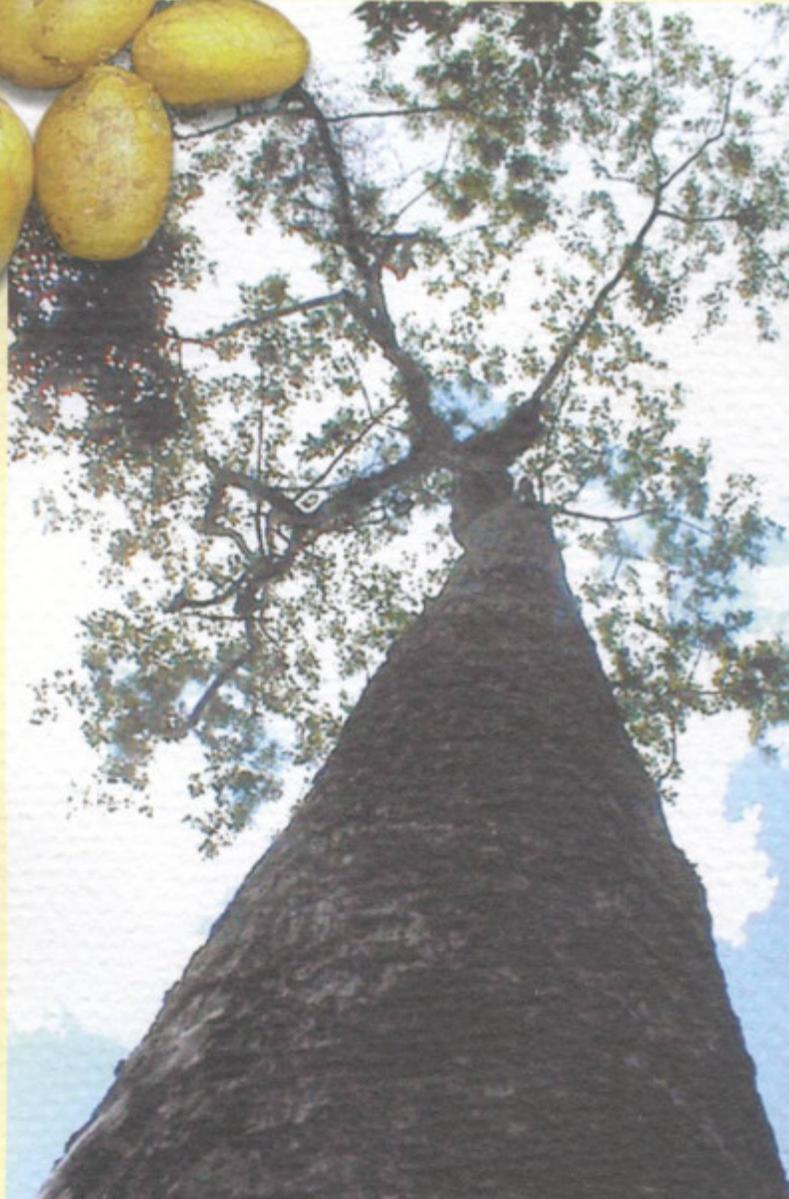
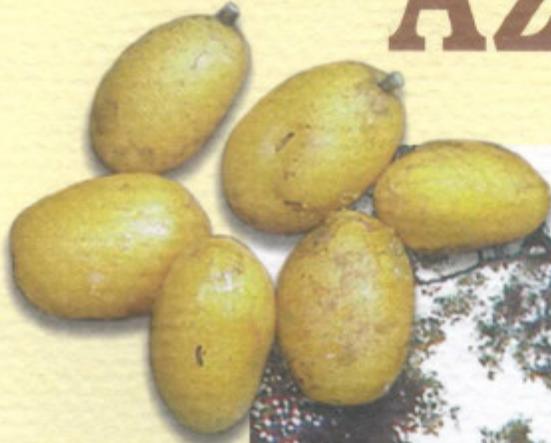


Ecología de Especies Menos Conocidas

# Azucaró

*(Spondias mombin)*



**BOLFOR**

Proyecto de Manejo Forestal Sostenible  
Financiado por USAID y PL488  
en convenio con el MDSP



**PROYECTO DE MANEJO FORESTAL  
SOSTENIBLE BOLFOR**

ECOLOGIA Y SILVICULTURA DE ESPECIES  
MENOS CONOCIDAS

**Azucaró**  
Spondias mombin L.  
Anacardiaceae



***Autores:***

*M. Joaquín Justiniano  
Todd S. Fredericksen  
Daniel Nash G.*

Santa Cruz, Bolivia  
2001

Copyright©2001 by  
Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR)

Las opiniones y juicios técnicos expresados en las publicaciones del Proyecto BOLFOR, son emitidos por los consultores contratados por el proyecto y no reflejan necesariamente la opinión o políticas de la Secretaría Ejecutiva del PL480 o de USAID

Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR)  
*Cuarto Anillo, Av. 2 de Agosto*  
*Casilla # 6204*  
*Santa Cruz, Bolivia*  
*Fax: 591-3-480854*  
*Tel: 480766-480767*  
*Email: bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo*

*Citación: BOLFOR; Justiniano, M.J.; Fredericksen, T.S.; Nash, D. 2001. Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas – Azucaró *Spondias mombin* L., Anacardiaceae. Santa Cruz, Bolivia*

EDICIÓN ELECTRONICA: Delicia Gutiérrez  
FOTOGRAFÍAS: Todd S. Fredericksen

Para la reproducción íntegra o en parte de esta publicación se debe solicitar autorización al Proyecto BOLFOR.

---

Impreso en Editora El País  
Dirección: Cronembold No. 6  
Teléfono 343996  
Santa Cruz, Bolivia

Impreso en Bolivia - Printed in Bolivia

---

BOLFOR es un proyecto financiado por USAID y PL480 en convenio con MDSP



INDICE

	Página
INTRODUCCION.....	1
CLASIFICACION.....	1
Sinónimos .....	2
MORFOLOGIA.....	5
Forma del Tronco y la Copa.....	6
Corteza y Madera.....	8
Hojas.....	9
Flores.....	9
Frutos.....	11
Semillas.....	11
Usos y Aplicaciones.....	11
CARACTERISTICAS ECOLOGICAS.....	13
Distribución Geográfica.....	13
Asociaciones Ambientales.....	14
Asociaciones Bióticas.....	15
Asociaciones con Especies Arbóreas.....	16
Historia de Vida.....	17
Floración.....	17
Polinización.....	18



---

Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas

---

	Página
Dispersión de Semillas, Germinación y Establecimiento.....	19
Distribuciones Diamétricas.....	21
Crecimiento y Densidad.....	24
Plagas y Patógenos.....	25
Valor para la Fauna Silvestre.....	27
IMPLICACIONES PARA EL MANEJO.....	28
Regeneración y Requerimientos para la Sucesión.....	28
Reacción a la Competencia y Perturbación.....	31
Recolección y Almacenamiento de Semillas.....	32
Potencial para el Manejo Sostenible .....	32
BIBLIOGRAFIA.....	33



## Introducción

El azucaró (*Spondias mombin*) es una especie arbórea de amplia distribución geográfica, conocida, principalmente, por sus frutos comestibles y su madera, aunque este último aspecto ha recibido importancia sólo recientemente. En la actualidad, el azucaró se comercializa en el mercado internacional, especialmente su madera procesada en productos como laminados y otros derivados. En Bolivia, a partir de los años 90, se inicia el aprovechamiento de azucaró a mediana escala, aunque limitado a dos zonas específicas de su distribución: la provincia Guarayos y la región del Choré, en la provincia Ichilo, del departamento de Santa Cruz. Anteriormente a esta década, la utilización de la especie era limitada y se restringía al consumo de los frutos y los usos medicinales.

## Clasificación

Carlos Linneo, describió, en 1753, la especie *Spondias mombin* en su obra clásica "Specien Plantarum" (Blackwell & Dodson, 1967) y esta descripción constituye el espécimen tipo para el género (Missouri Botanical Garden, página web).

Según Gentry (1993), el género *Spondias* cuenta con 11 especies, 4 de las cuales son nativas del Neotrópico y las 7 restantes son originarias del viejo mundo, especialmente del Asia e islas del sur del Pacífico. Este género pertenece a la familia Anacardiaceae, ubicada, según Cronquist (en Killeen *et al.*, 1993), dentro de la subclase Rosidae, que, a su vez, correspondiente a la clase Magnoliophyta.

De acuerdo a Killeen *et al.* (1993), en Bolivia se encuentran, en forma natural, cuatro especies del género *Spondias*, de las cuales, según la base de datos TRO-PICOS V3 (Missouri Botanical Garden, página web), dos (*S. lutea* y *S. venulosa*) son sinónimos de *Spondias mombin*. Por



consiguiente, esta última y *S. venosa* constituyen, hasta la fecha, las dos únicas especies del género en el país. A éstas, se deben añadir las especie introducida *Spondias purpurea*, originaria de Centro América y el norte de Sudamérica (Justiniano & Toledo, en revisión), de gran difusión y conocida localmente como ciruelo brasileiro, y *Spondias dulcis*, originaria de las islas de la Sociedad en el Pacífico sur, de reciente introducción y que se conoce como cajarana.

En Bolivia, la especie de mayor importancia maderable es *S. mombin*, mientras que *S. venosa* sólo tiene valor como especie productora de frutos (Killeen *et al.*, 1993).

### Sinónimos

Como es frecuente en las especies de amplia distribución geográfica, los sinónimos taxonómicos de *Spondias mombin* son numerosos. Cabe señalar que la variabilidad fenotípica o polimorfismo de esta especie (Blackwell & Dodson, 1967; Bernal & Correa, 1989) han dado lugar a varios sinónimos botánicos (Cuadro 1); incluso el propio Linneo describió a *S. lutea* como una especie distinta, aunque ésta es un sinónimo de *S. mombin* (Villachica *et al.*, 1996; MBG-TROPICOS 3, página web).

Existe cierta confusión sobre algunos sinónimos de *S. mombin*, los cuales son considerados por algunos investigadores como especies diferentes; tal es así que Croat (1978) menciona a *S. radlkoferi* como especie distinta, aunque el MBG (página web) la considera un sinónimo. De igual manera, Lorenzi (1992) y Killeen *et al.*, (1993) indican que *S. lutea* es una especie distinta, mientras que, de acuerdo a Brako y Zarucchi (1993) y la página Web del Missouri Botanical Garden, ésta es sólo otro sinónimo de *S. mombin*.



Azucaró *Spondias mombin* L.



En el departamento de Pando se ha observado un árbol que recibe el nombre común de “cajarana del mon-te” el cual podría ser una especie más del género *Spondias* en Bolivia puesto que, según observaciones personales de uno de los autores, ésta presenta características tales como el tamaño del fruto, la corteza y las hojas, que son diferentes a la morfología conocida en Bolivia de *S. mombin*. De acuerdo a Killeen *et al.* (1993), esta especie podría ser *S. lutea* pero, como se indicó anteriormente, éste es un sinónimo de *S. mombin*.

La amplia distribución geográfica de esta especie también se refleja en el gran número de denominaciones comunes que ésta recibe. La especie se conoce en el Brasil como cajarana taperiba, cajazeiro, caja-miúdo, caja-mirín, acaja taperebá y cajazeira; en el Perú como cedrillo, ubos, ubos ciruela, shungu, ushin y ushun; en Venezuela como ciruela de hueso, coropa, jobo corronchoso y marapa; en el Ecuador como hobo, ajuelo, rohi; en Colombia como ciruelo hobo, hobo colorado, jobo, jobo macho; en Cuba como jobito; en Costa Rica como jocote; en México como mombin, haité hobo, ciruela, ciruela amarilla y ciruela del país, popocua, ciruelo, obo de zopilote (INIA-OIMT, 1996; Lorenzi, 1992; Aguilera, 1999; Junta del acuerdo de Cartagena 1981). Los nombres comerciales del azúcaró son: ubos, Spanish plum, jobo amarillo, “yellow mombin” y “hog plum” (Chudnoff 1984; Chichignoud *et al.* 1990)

En Bolivia, la variedad de nombres comunes de esta especie es también amplia y se la conoce como: azúcaró, sucá y turino en la chiquitanía y Guarayos; sucá en el Bajo Paraguá; cedrillo, ocorocillo, y orocorocillo en la zona de Ichilo, Chapare y Beni; ciruelo de monte en el norte de La Paz; y cacharana o cajarana de monte y cedrillo en el norte y oeste de Pando.



**Cuadro 1.** Lista de sinónimos botánicos de *Spondias mombin*, encontrados en la bibliografía (Blackwell & Dodson, 1967; Bernal & Correa, 1989; Romero, 1991; Lorenzi, 1992; Missouri Botanical Garden, página web).

Nº	Nombre científico	Descriptor
1	<i>Spondias aurantiaca</i>	Thoen. & Schum.
2	<i>Spondias axilaris</i>	Roxb.
3	<i>Spondias brasiliensis</i>	M.
4	<i>Spondias cythera</i>	Tussac.
5	<i>Spondias dubia</i>	A. Rich.
6	<i>Spondias graveolens</i>	Macf
7	<i>Spondias lucida</i>	Salisb.
8	<i>Spondias lutea</i> L. var. <i>glabra</i>	Engler
9	<i>Spondias lutea</i> L. var. <i>maxima</i>	Engler
10	<i>Spondias myrobalanus</i>	Linneo
11	<i>Spondias nigriscens</i>	Pittier
12	<i>Spondias oghigee</i>	G. Don.
13	<i>Spondias pseudomyrobalanus</i>	Tussac.
14	<i>Spondias purpurea</i> L. var. <i>venulosa</i>	Engler
15	<i>Spondias radlkoferi</i>	J. D. Smith
16	<i>Spondias venulosa</i>	(Engler) Engler
17	<i>Spondias zansee</i>	G. Don

## Morfología

*S. mombin* es una especie caducifolia, de tamaño mediano a relativamente grande, que alcanza alturas de entre 15 y 30 m; y de 50 cm a 2 m de dap (Toledo & Rincón, 1996). Los árboles de esta especie generalmente ocupan el sub-dosel y dosel del bosque, y muy raras veces son emergentes. Si bien *S. mombin* no es una especie que alcanza grandes alturas, sus dimensiones fustales y el área de la copa son, proporcionalmente, grandes (INIA-OIMT, 1996). Frecuentemente, los fustes de azúcaró están desprovistos de ramas hasta los 10 a 15 m, la copa es amplia, de forma esférica a globosa y frondosa.



La textura de la corteza, y la forma del tronco y las hojas del azucaró son muy semejantes a las del cedro (*Cedrela fissilis* y *C. odorata*), por lo que en algunas zonas de Bolivia se conoce a la especie como cedrillo. Sin embargo, existe una clara diferencia en el color, aspecto y olor de la corteza interna, que en el azucaró es crema con bandas rojizas, algo fibrosa y con olor a manga verde, mientras que en *Cedrela* spp., la corteza es rosada, con olor diferente y no fibrosa.

### Forma del Tronco y la Copa

Los fustes del azucaró son, por lo general, rectos y cilíndricos, con aletones largos y asimétricos de hasta 2 m de alto (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1981), no obstante, en bosques secos y sub-húmedos estas estructuras son menos conspicuas, pues están presentes pero no desarrolladas (J. Justiniano, obs. pers.). La altura comercial de esta especie es variable, alcanzando un promedio de 10 m de altura y 70 cm de dap (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1981), las dimensiones máximas reportadas para la especie y 140 cm de dap.

En el bosque semideciduo chiquitano y el bosque húmedo estacional en Bolivia, se han encontrado individuos de azucaró de hasta 30 m de altura y 130 cm de dap. En estas zonas, la altura comercial de la especie promedia los 8.8 m.

La copa es irregular hasta redondeada, con follaje de color verde amarillento. Las ramas jóvenes son de color gris parduzco, glabras, con engrosamiento en el punto de inserción de las hojas, causado por el desprendimiento de las hojas; se observan lenticelas pequeñas, blanquecinas y distribuidas irregularmente (INIA-OIMT, 1996). Si bien el azucaró tiende a ocupar los estratos inferiores del dosel, sus copas pueden ser amplias puesto que se ramifican para



La corteza del azúcaró está caracterizada por sus abultamientos cuadrangulares con disposiciones lineales y diagonales.



aprovechar la luz disponible. No obstante, en condiciones de iluminación plena, las copas de la especie son redondeadas. En un estudio hecho por los autores llevado a cabo en el bosque semidecíduo de Lomerío y el bosque húmedo de Guarayos con una muestra de 50 árboles (dap mayor a 20 cm), se determinó que el área promedio de la copa de *S. mombin* fue de 173.7 m<sup>2</sup>, con una mínima de 36 y una máxima de 350 m<sup>2</sup> (desviación estándar 80.5). Sin embargo, se han encontrado individuos de esta especie con un área de copa superior a los 500 m<sup>2</sup>.

### Corteza y Madera

En individuos jóvenes y árboles con dap menor a 80 cm, la corteza externa presenta abultamientos cuadrangulares y rectangulares, con disposiciones lineales y paralelas, algo sinuosas, que sobresalen de la corteza, dando la apariencia de corteza fisurada, de color grisáceo hasta crema-café. En árboles grandes, la corteza muerta se desprende en placas grandes, redondeadas u orbiculares, de consistencia rígida, que dejan cicatrices excavadas permanentes en la superficie del tronco, dándole apariencia martillada. Se observan lenticelas en individuos de más de 40 cm de dap, éstas son grandes, escasas y de distribución irregular. La corteza interna es de color crema con bandas de color rosado-marrón a rojizo, su consistencia es esponjosa a fibrosa (INIA-OIMT, 1996), exuda una resina acuosa, insípida, de color translúcido hasta caramelo, estable, de olor dulce, que fluye en puntitos después de realizarse cortes (Toledo & Rincón, 1996; Villachica *et al.*, 1996). El grosor total de la corteza oscila entre 3 y 4 cm (INIA-OIMT, 1996).

La albura no se diferencia del duramen (Toledo & Rincón, 1996; OIMT, 1996) en la madera recién cortada, que es de color blanco amarillento a crema. Cuando se seca, la albura mantiene su color original, mientras que el duramen se oscurece gradualmente, llegando a adquirir un



color café pálido. Como sucede con gran parte de las especies de madera blanda, la albura y el duramen son de fibra gruesa, bajo peso específico y poco resistentes al ataque de hongos e insectos. La madera del azúcaró no absorbe adecuadamente la mayoría de los productos preservantes (INIA-OIMT, 1996; Toledo y Rincón, 1996), además de que tiende a doblarse o cimbrarse cuando se seca al aire y se expone a la intemperie.

### Hojas

Las hojas son compuestas, imparipinadas, distribuidas helicoidalmente y aglomeradas hacia las puntas de las ramas (Sánchez & Poveda, 1997); el tamaño es de 27-45 cm de largo; el pecíolo articulado y la base del pecíolo sin estipulas. Los folíolos en número de 15 a 17, elíptico-alargados de 2,8 a 4,3 cm de ancho y 5.5-13,5 de largo, con las bases obtusas, sub-asimétricas, los ápices acuminados, márgenes enteros y de 19-21 pares de nervios secundarios pinatinervados y anastomosados. El raquis y los peciolulos son, a menudo, de color rojizo. Las hojas se caracterizan por desprender olor a manga verde cuando son estrujadas.

### Flores

Especie monoica y/o polígamo-dioica, es decir que presenta flores masculinas, femeninas y hermafroditas (Croat, 1978; Vásquez & Coimbra, 1996). Las flores están dispuestas en panículas terminales grandes de hasta 60 cm de largo y 15 a 25 de ancho, con ramas pedunculadas, pediceladas y cálices usualmente puberulentos (Croat, 1978; Vásquez, 1997). Las flores, como en todas las anacardiáceas, son relativamente pequeñas.



Las flores miden de 5 a 7 mm de ancho, el cáliz es de color verdoso, con la porción libre muy pequeña y triangular 5 partida; los 5 pétalos son blancos, ovado-oblongos, el ápice es agudo o apiculado, éste a veces es reflexo en la antesis. Los estambres en número de 10, exentos, de 1.5 a 3 mm de largo; los filamentos de color blanco y las anteras amarillas, basifijas, biloculares, con dehiscencia lateral (Romero, 1991). El ovario está compuesto, generalmente, por (3) 4 a 5 estilos, mucho más cortos que los estambres en la antesis; el estigma linear dispuesto en la superficie dorsal del estilo, cerca al ápice (Croat, 1978).



Las hojas compuestas del azúcaró son típicas de la familia Anacardiaceae.



## Frutos

Los frutos del azúcaró son bayas-drupáceas o pseudodrupas, de 2.5 a 4 cm de largo por 1 a 2.5 cm de ancho (Vásquez, 1997). El mesocarpio es carnoso, de forma oblonga a elipsoide, de color amarillo dorado hasta anaranjado pálido en la madurez (Croat, 1978, Killeen *et al.*, 1993; Sánchez & Poveda, 1997; Vásquez, 1997), con olor penetrante. La pulpa es gruesa y el endocarpio fibroso, semejante a una esponja, pero de consistencia leñosa (Killeen *et al.*, 1993), conteniendo en su interior las semillas. Existe una gran variabilidad en el tamaño, color, aroma y sabor de la pulpa.

## Semillas

Las semillas están encerradas en el endocarpio y fluctúan entre cero y cinco por fruto. En un conteo del número de semillas por fruto de esta especie, se determinó que un 7% de los endocarpios no tenían semillas, un 60% contenía una sola semilla, 17% dos, 7.5% tres, 7% cuatro y sólo un 1.5% contenía cinco semillas (Villachica *et al.*, 1996).

## Usos y Aplicaciones

La mayoría de las especies del género *Spondias* tienen mayor importancia por sus frutos comestibles que por su madera. No obstante, en las últimas décadas, el valor de la madera de azúcaró y, por consiguiente, su comercio se han acrecentado (Toledo & Rincón, 1996).



muy apetecidos por la fauna.

La madera del azúcaró es amarilla o café-amarillenta con marcas claras, de bajo peso específico, liviana, flexible y fuerte, pero muy susceptible al ataque de termitas y otras plagas. Como todas las maderas de baja densidad, es fácil de trabajar y se la emplea en la elaboración de venesta y “triply” (Toledo & Rincón, 1996). Otros usos de la madera de esta especie incluyen cajonería liviana, carpintería interior, mobiliario, embalaje, contrachapado, cerillas, molduras, chapas, pulpa de papel, lápices, cigarreras, artículos artesanales, encofrados, aerodelismo y maquetas (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1981; Chichignoud *et al.*, 1990). Little & Wadsworth (1967) mencionan que la madera de *S. mombin* se utiliza, también, como leña o para la elaboración de carbón.



Si bien el aprovechamiento de la madera del azucaró es limitado, la especie es utilizada, ampliamente, en la medicina tradicional. Los usos medicinales del azucaró son múltiples, empleándose decocciones de la corteza, flores, hojas y raíces para el tratamiento de una gran cantidad de enfermedades y dolencias (Kroll *et al.*, 1994; Duke & Vásquez, 1994; Villachica *et al.*, 1996; Cerón, 1995, Reynel *et al.*, 1990). Asimismo, los frutos de esta especie tienen sabor agrídulce y se les da una gran variedad de usos comestibles, como la elaboración de refrescos, helados, conservas, mermeladas, etc.

### Características Ecológicas

*S. mombin* es una planta decidua, aunque según Lorenzi (1992) es perennifolia, heliófita durable y de crecimiento rápido. Esta especie es pionera y característica tanto de bosques jóvenes (en áreas alteradas) como maduros. El azucaró se regenera mejor en claros mayores a 150 m<sup>2</sup> que deberán mantenerse abiertos para que los árboles alcancen la madurez.

### Distribución Geográfica

*S. mombin* es una especie de amplia distribución geográfica, pues es común en toda la América tropical (Toledo & Rincón, 1996). Su rango latitudinal abarca desde aproximadamente los 19 ° N en México hasta alrededor de los 17° S en Bolivia (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1981; MBG, página web; INIA-OIMT, 1996). Azucaró se encuentra en ambas vertientes de la cordillera de Los Andes, con mayor presencia en la vertiente oriental hasta el Atlántico (Bernal & Correa, 1989). La distribución de la especie comprende todos los países tropicales y subtropicales de América del Sur, Centro-américa y la mayoría de las islas del Caribe.



En Bolivia, el azucaró se puede encontrar en casi todas las formaciones boscosas del país. Su distribución se extiende, de manera más o menos continua, desde el extremo norte del país, hacia el norte y centro del departamento de La Paz, la mayor parte del departamento del Beni, el trópico de Cochabamba, y hasta el centro y sureste de Santa Cruz. El rango altitudinal de la especie fluctúa entre los 100 a 800 m.s.n.m.

La especie ha sido introducida en distintas regiones del globo, incluyendo Africa, Asia, América del Norte y algunas islas del Pacífico (Keay, 1989; MBG - W3 TROPICOS; Kroll *et al.*, 1994; Toledo & Rincón, 1996).

### Asociaciones Ambientales

El azucaró se encuentra en bosques de clima seco tropical y subtropical, y húmedo tropical, pluviestacional (Bernal & Correa, 1989). En estos bosques, la precipitación pluvial oscila, aproximadamente, entre 900 y 1500 mm por año (Vásquez & Coimbra, 1996), con máximas de hasta 3000 mm.

En general, la especie se presenta en altitudes bajas a medianas, que van desde el nivel del mar hasta un máximo de 800 m.s.n.m. No obstante, se han observado poblaciones de muy baja densidad hasta los 1000 m (Romero, 1991). El azucaró no demuestra una asociación clara con ninguna topografía específica. Por ejemplo, en los bosques de peneplanicie y selvas bajas los árboles de azucaró se encuentran en casi todos los tipos de relieve (cimas, laderas, quebradas y bajíos). Esto se puede observar, claramente, en los bosques de Guarayos y Lomerío. El primero es un bosque húmedo del escudo precámbrico (precipitación anual = 1500 mm) y el segundo es parte del bosque seco chiquitano (precipitación anual = 1100 mm). En ambas zonas el relieve fluctúa entre ondulado y abrupto, y constituye el factor principal para definir los hábitats y las comunidades vegetales. En estos bosques el azucaró se presenta en casi todos los hábitats, aunque prefiere



condiciones de mayor humedad, como las que se encuentran en bosques higrófilos.

*S. mombin* prefiere suelos neutros a ligeramente alcalinos y ricos en nutrientes, como los suelos aluviales. En cuanto a textura, la especie no muestra preferencia alguna y se la encuentra en suelos pesados, medianos y livianos. La profundidad del suelo tampoco condiciona la presencia de azúcaró, pues éste aparece tanto en suelos profundos como superficiales (en afloramientos rocosos).

### Asociaciones Bióticas

*S. mombin* es una especie que se presenta en casi todos los estados sucesionales del bosque, pues crece tanto en bosques maduros como secundarios; sin embargo, es menos frecuente en los primeros (Bernal & Correa, 1989; Gentry, 1990).

En Bolivia, la especie aparece en los siguientes tipos de bosque: bosque amazónico de tierra firme), bosque latifoliado semideciduo (chiquitano), bosque siempreverde del escudo precámbrico, bosque húmedo de llanura aluvial, bosque húmedo de pie de monte, bosque de várzea y todos los bosques de transición entre éstos (Vega, 1991; Killeen *et al.*, 1993; Navarro, 1995; Toledo & Rincón, 1996; Sainz, 1997; Killeen, 1998; Wallace, 1998; Painter, 1998; Guinart, 1998; Mostacedo & Fredericksen, 1999; Justiniano & Fredericksen, 2000b; Saldías *et al.*, 1999; inventarios forestales de la Superintendencia Forestal; W. Pariona, com. pers.).



## Asociación con Especies Arbóreas

Como la mayoría de las especies con amplia distribución geográfica, *S. mombin* se asocia con distintas especies, de acuerdo al tipo de bosque, hábitat o formación vegetal. En los bosques amazónicos de pie de monte, el azúcar está asociado a *Matisia cordata* y *Nealchornea yapurensis* en colinas y con *Leonia* sp. en terrazas. En bosques de llanura aluvial no inundable, se encuentra con *Poulsenia armata* y *Swietenia macrophylla*. En bosque siempreverde estacional de penillanura laterítica se presenta con *Ocotea guianensis*, *Terminalia oblonga*, *Cedrela fissilis*, *Didimopanax morototoni*, *Poeppigia procera*, y *Syagrus sancona* (FAN-WCS, 1994).

**Cuadro 2.** Especies asociadas positiva o negativamente con árboles maduros (> 20 cm de dap) de *Spondias mombin*. El índice de asociación IA es igual al índice observado dividido entre el índice esperado. Cuando IA = 1 no existe asociación positiva o negativa de las especies con *S. mombin*.

Asociación específica positiva	IA	Asociación específica negativa	IA
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> *	28.3	<i>Astronium urundeuva</i> °	0.08
<i>Sorocea saxicola</i> *	24.8	<i>Genipa americana</i> *	0.08
<i>Casseearia gossipiorperma</i> °	21.0	<i>Aspidosperma rigidum</i> °	0.10
<i>Vitex cymosa</i> *	12.5	<i>Copaifera chodatiana</i> l	0.11
<i>Sweetia fruticosa</i> °	3.8	<i>Combretum leprosum</i> a	0.28
<i>Spondias mombin</i> l	2.4	<i>Eriotheca rosearum</i> a	0.30

Leyenda: \* = especies propias de comunidades higrófilas o ribereñas; ° = especies comunes de bosques de alturas; l = especies presentes en ambos tipos de bosques.



En el Cuadro 2, se puede observar que el azúcaró, a pesar de asociarse con especies características de comunidades higrófilas del bosque chiquitano, no está restringido a este hábitat puesto que tiene valores positivos de asociación con especies que generalmente se encuentran en bosques de altura. Asimismo, se debe señalar que *S. mombin* suele crecer en “manchas” o concentraciones relativamente densas en el bosque chiquitano.

## Historia de Vida

### Floración

En general, la floración del azúcaró ocurre después de las primeras lluvias, que se producen posteriormente a varios meses de sequía. La especie florece casi simultáneamente con el brote de las hojas. El lapso de floración no excede los 30 días, desde la apertura del primer botón floral hasta la antesis de las últimas flores.

En la parte meridional del área de distribución de *S. mombin*, que incluye a toda Bolivia, la floración se manifiesta plenamente entre los meses de septiembre y noviembre, y con menor frecuencia en diciembre (Lorenzi, 1992; Vásquez & Coimbra, 1996; INIA-OIMT, 1996; Justiniano & Fredericksen, 2000b; Aguilera, 1999; Justiniano & Fredericksen, 2000a). En la región septentrional, las flores aparecen entre marzo y junio, pero son más abundantes entre abril y mayo (Croat, 1978; Foster, 1992).

En las zonas próximas al ecuador pueden producirse dos floraciones en el año, puesto que en estas áreas existen dos épocas secas seguidas por temporadas húmedas. Por ejemplo, en los bosques de Belém do Para, en el Brasil, el azúcaró florece una vez entre febrero y marzo, y otra entre mayo y junio.



Las alteraciones climáticas, como “El Niño” y “La Niña” que producen cambios en los patrones normales de precipitación pueden causar modificaciones en los ciclos fenológicos. Por ejemplo, en 1991, se observó en la isla de Barro Colorado, en Panamá, una baja en la floración de muchas especies, incluyendo *S. mombin*, a consecuencia de la alteración del régimen pluvial durante un episodio del “Niño” (PNUMA, 1991; Foster, 1992).

#### Polinización

El azúcar es polinizado primordialmente por insectos. Por ejemplo, en la Estación Biológica La Selva, en Costa Rica, Kress & Beach (1994) indican que las flores de *S. radlkoferi* (sinónimo de *Azucaro*) son polinizadas por una serie de pequeños insectos, además de mariposas. Los polinizadores más comunes de la especie son himenópteros, como las abejas sin aguijón de la sub-familia Meliponinae (Aguilera, 1999) y las abejas de la especie introducida *Apis mellifera*, (Little & Wadsworth, 1967; Nason *et al.*, 1997; Aguilera, 1999; Justiniano, obs. pers.).

En un estudio efectuado en Barro Colorado, se determinó que los polinizadores del azúcar rara vez polinizan las flores de un mismo árbol y, más bien, visitan otros árboles de esta especie, que pueden encontrarse a poca distancia (300 a 350 m) (Nason *et al.*, 1997). Por consiguiente, se puede inferir que la fragmentación de los bosques tropicales no influye en el éxito reproductivo de la especie, pero sí tendrá un efecto en su riqueza genética, que se reducirá por la endogamia (Stacy *et al.*, 1996).



### Dispersión de Semillas, Germinación y Establecimiento

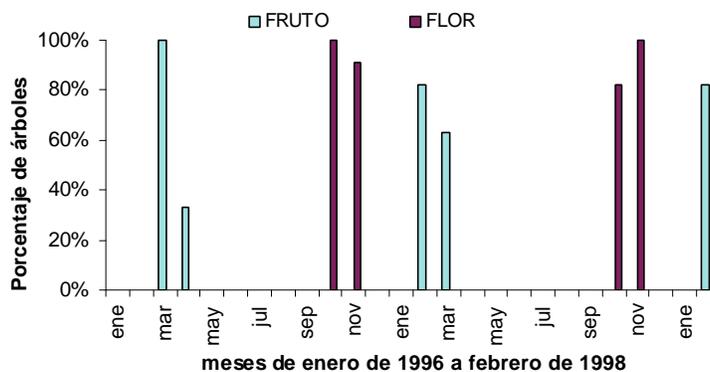
Los frutos del azucaró maduran tres a cuatro meses después del pico de floración. En Bolivia, esta fenofase se produce, por lo general, entre los meses de febrero y abril, con ligeras variaciones entre las distintas poblaciones (Justiniano & Fredericksen, 2000a).

La intensidad de producción de frutos es muy variable y depende de varios factores tales como la abundancia de flores, disponibilidad de polinizadores y, sobre todo, la necesidad de lluvia después de fecundarse las flores. En el bosque semidecíduo chiquitano y el bosque húmedo transicional de Guarayos, entre un 80 y 100 % de los árboles de azucaró, con dap mayor a 20 cm, producen frutos cada año y la producción promedio es de aproximadamente 878 frutos por árbol (Justiniano & Fredericksen, 2000a; Justiniano, datos sin publicar).

Las semillas del azucaró son dispersadas por animales (zoócoras). Los frutos son consumidos por la mayoría de los mamíferos de los bosques neotropicales donde la especie está presente. Asimismo, en la bibliografía se indica que otros animales, incluyendo aves, reptiles y peces, se alimentan de los frutos del azucaró. La mayoría de estos vertebrados consumen sólo la pulpa del fruto, dejando intactas las semillas que están protegidas por el endocarpo fibro-leñoso. Los cérvidos y algunos roedores (ratones, ardillas y jochis) causan daños a las semillas al consumir los frutos, mientras que el anta (*Tapirus terrestris*) los engulle enteros, expulsando las semillas intactas después de que éstas pasan por su tracto digestivo (Bodmer, 1991). Según Fuentes (1996) y Mostacedo (datos no publicados), las semillas que pasan por el tracto digestivo de *T. terrestris* germinan en mayor porcentaje que aquellas que son dispersadas por otra vía. Este animal es el mayor dispersor del azucaró (Painter, 1998), puesto que transporta sus semillas a grandes distancias de los árboles productores. Los murciélagos también son importantes para la



dispersión de la especie, ya que llevan los frutos a otros lugares donde los consumen y dejan caer las semillas.



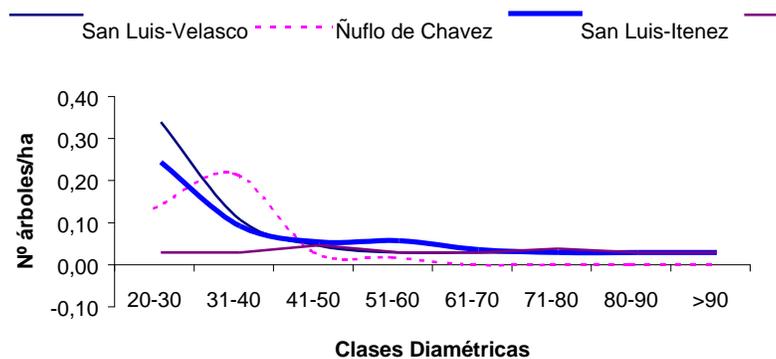
**Figura 1.** Resumen fenológico de *S. mombin* en el bosque semidecíduo chiquitano de Lomerío (Justiniano & Frederiksen, 2000).

El porcentaje de germinación de semillas de azúcaró es alto, pero el período requerido para ésta es prolongado y poco uniforme. Los endocarpios contienen varias semillas, las cuales germinan en períodos distintos, siendo po-co frecuente la emergencia simultánea de varias plántulas (Fuentes, 1996). (Villachica *et al.*, 1996) indican que la germinación de azúcaró es, más bien, prolongada y se inicia a los 150 días de la siembra, estabilizándose a los 900. Si bien la regeneración por semilla es el mecanismo reproductivo más conocido, la especie también se multiplica asexualmente mediante rebrote y estacas.



### Distribuciones Diamétricas

El azúcaró, como otras especies de amplio rango geográfico, tiene una distribución diamétrica en forma de “J” invertida, es decir que las clases diamétricas inferiores son, casi siempre, más abundantes que las superiores. La población de *S. mombin* disminuye a medida que los árboles aumentan de tamaño, lo que puede indicar una alta tasa de mortalidad en las clases diamétricas menores. Esto coincide con lo postulado por Gentry (1990), quien señala que las especies heliófitas, como el azúcaró, se diferencian de las esciófitas en la disminución de la tasa de mortalidad a medida que se incrementa la clase diamétrica.



**Figura 2.** Distribuciones de las clases diamétricas de *S. mombin* en cuatro concesiones forestales de la región Paraguá-Iténez (Superintendencia Forestal)

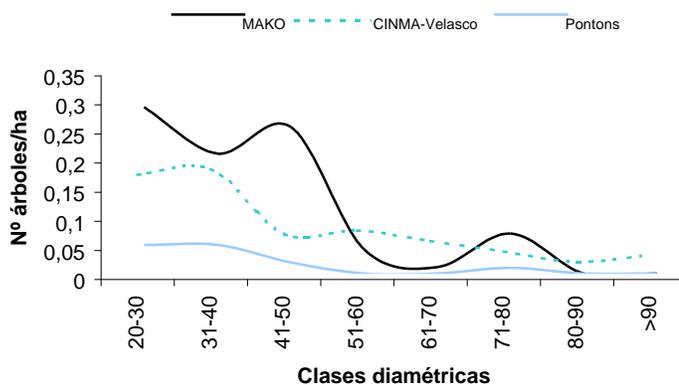


Figura 3. Distribuciones de las clases diamétricas de *S. mombin* en tres concesiones forestales de la región chiquitana.

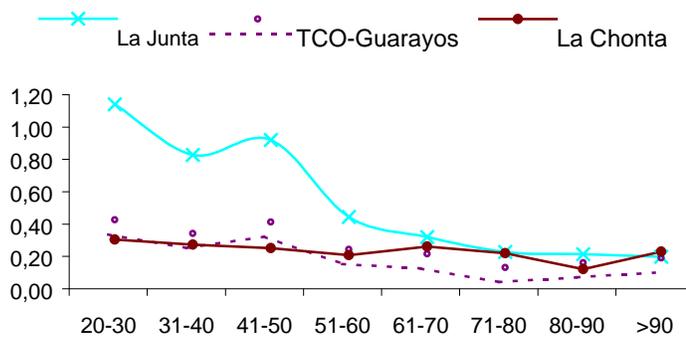


Figura 4. Distribuciones de las clases diamétricas de *S. mombin* en tres concesiones forestales de la región de Guarayos.

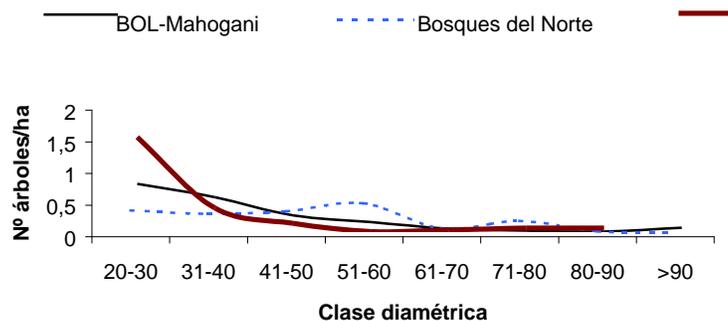


Figura 5. Distribuciones de las clases diamétricas de *S. mombin* en tres concesiones forestales de la región de los ríos Beni y Madidi.

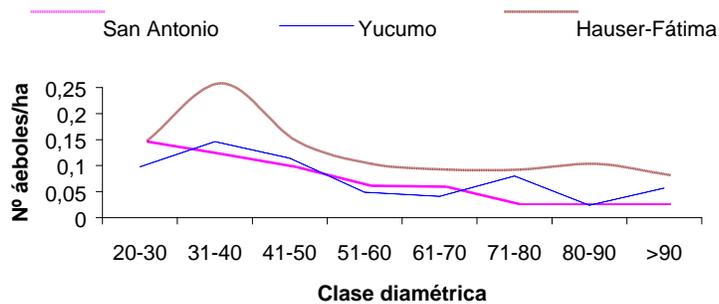


Figura 6. Distribuciones de las clases diamétricas de *S. mombin* en tres concesiones forestales de la región de los ríos Ichilo y Chapare



### Crecimiento y Densidad

En la bibliografía, se señala que el *S. mombin* es una especie de crecimiento rápido (Lorenzi, 1992) y desarrollo acelerado, pues llega a la madurez (es decir que produce frutos con semillas viables) de forma relativamente precoz con respecto a otras especies, asimismo se han encontrado individuos con dap menor al diámetro mínimo de corta (30 cm) con frutos (J. Justiniano, obs. pers.).

En los estudios realizados por Licona y Leño (datos sin publicar) en el bosque chiquitano, se ha establecido que el azúcar tarda aproximadamente 100 años desde su establecimiento como regeneración avanzada (entre 5 y 10 cm de dap) hasta su disponibilidad para el aprovechamiento maderable. Por consiguiente, el ciclo de corta debería aumentar en aquellas zonas donde no existiese regeneración o la densidad no fuese suficiente en las clases diamétricas inferiores para asegurar las próximas cosechas.

**Cuadro 3.** Incremento diamétrico anual de azúcar (*Spondias mombin*) según los datos obtenidos por Licona y Leño (datos sin publicar) en las parcelas permanentes de muestreo (PPM), en el bosque semidiciduo chiquitano de Lomerío, Santa Cruz.

Clase diamétrica	ICA promedio	Tiempo de paso (años)	Edad límite superior (años)
10-20	0.53	19	19
20-30	0.60	17	36
30-40	0.62	16	52
40-50	0.58	17	69
50-60	0.46	22	91
60-70	0.35	28	119
>70	0.28	35	155

**Leyenda.** ICA: Incremento corriente anual.



Fredericksen *et al.* (1999) y Sainz (1997) indican que la especie es más abundante en bosque estacionalmente inundado o sartenejal que en otros tipos de bosque, si bien se han observado densidades considerables del azucaró en el bosque chiquitano (en la propiedad de Amazonic).

La densidad de las poblaciones del azucaró es variable; por ejemplo, según datos procedentes de inventarios forestales, la densidad promedio en algunos bosques puede llegar hasta 4 árboles (>20 cm de dap) por hectárea, mientras que en otros la especie es casi imperceptible y su densidad es de apenas 0.02 árboles por hectárea (Cuadro 4). Si bien la especie se presenta en la mayoría de los bosques neotropicales, sólo constituye un elemento importante de la estructura y composición del bosque en formaciones donde existe una gran dinámica de apertura de claros, como sucede en los bosques sucesionales y en otros donde ciertos factores, como el clima (vientos) y las condiciones edafológicas (suelos superficiales), causan aperturas en el dosel con mayor frecuencia.

### Plagas y Patógenos

Las larvas del cerambícido *Lagocheirus araneiformis* ataca el tronco del azucaró, perforándolo a través de la médula. En la bibliografía, se señala que la mosca *Anastrepha* sp. ataca los frutos de la especie, causando su putrefacción (Villachica *et al.*, 1996).

Al igual que la mayoría de las especies de madera blanda, el azucaró es poco resistente al ataque de hongos e insectos (Toledo & Rincón, 1996). La madera es susceptible al ataque de termitas, cerambícidos y otros barrenadores, por lo que, después de la corta, las trozas se deben aserrar lo más rápido posible. Además, es necesario tener cuidados especiales durante la etapa de almacenamiento de la madera de esta especie, para evitar el ataque de organismos xilófagos.



**Cuadro 4.** Resumen de las densidades de los árboles de *Spondias mombin* por hectárea en distintas regiones del país. (Fuente: Superintendencia Forestal).

Área Forestal	Densidad	Región	Area Forestal	Densidad	Región
SAGUSA-Ballivián	1.058	BENI-MADIDI	La Junta	3.573	GUARAYOS
Madre Selva	1.217	BENI-MADIDI	Don Enrique	0.023	ICHILO-CHAPARE
BOL-Mahogany	1.822	BENI-MADIDI	San Antonio	0.36	ICHILO-CHAPARE
UYAPI	2.126	BENI-MADIDI	Marabol-Choré	0.544	ICHILO-CHAPARE
Bosques del Norte	2.236	BENI-MADIDI	INMABOL	1.082	ICHILO-CHAPARE
Sutó	0.084	CHIQUITANIA	Itenez	0.026	ITENEZ
Pontons	0.127	CHIQUITANIA	Paraguá	0.211	ITENEZ
CIMAL-Velasco	0.222	CHIQUITANIA	San Luis-Itenez	0.338	ITENEZ
CINMA-Velasco	0.718	CHIQUITANIA	San Luis-Velasco	0.404	ITENEZ
Lago Rey	0.327	GUARAYOS	Minero-Pando	0.016	PANDO
Oquiriquia	1.015	GUARAYOS	Don Víctor	0.140	PANDO
La Chonta	1.15	GUARAYOS	SAGUSA	0.188	PANDO
TCO-Guarayos	1.402	GUARAYOS	IMAPA	1.616	PANDO

**Leyenda:** La densidad corresponde al número árboles >20 cm de DAP por hectárea

La infestación de bejucos es muy frecuente en árboles de azucaró, tal es así que en un estudio realizado por los autores en Lomerío, Amazonic, y La Chonta (N = 50), el 70.1 % de los árboles maduros (= 20 dap) que conforman el dosel, sub dosel y estrato medio evidenciaron infestación de bejucos. Del total de árboles infestados en el mencionado estudio, cerca del 84 % mostraba una alta infestación por plantas trepadoras.

En el mismo estudio, se determinó que los árboles de azucaró que crecen en bosque de quebrada, muestran mayor infestación de bejucos (79 %) que los que crecen en bosque de tierra firme (45%). Sobre la base de estas observaciones, se puede concluir que el hábitat es un factor que determina el grado de infestación por bejucos en los árboles de



azucaró en los bosques bolivianos. Sin embargo, otros autores (Putz, 1984; Carse *et al.*, 2000) indican que las especies con hojas grandes y compuestas, como el azucaró, rara vez presentan bejucos ya que al caer éstas, las trepadoras pierden su sostén.

En bosques secos, como los de Lomerío y Amazonic, las epífitas son poco frecuentes en los árboles de azucaró; sin embargo, en bosques más húmedos, como los de Guarayos, la abundancia de estas plantas en algunos árboles de la especie puede causar la rotura de ramas, con los consiguientes efectos nocivos.

### Valor para la Fauna Silvestre

Si bien *S. mombin* fructifica en una época en que existe gran disponibilidad de recursos alimenticios para la fauna, la especie constituye un elemento importante de la dieta de gran parte de los frugívoros y omnívoros de los bosques neotropicales, especialmente los mamíferos. Al respecto, se pueden citar varios trabajos de investigación en los que se mencionan los frutos de azucaró como uno de los componentes más importantes de la dieta muchos animales (Cuadro5).

La dureza del endocarpio de los frutos de azucaró permite que muchos de los animales que los consumen no dañen las semillas y, por lo tanto, las dispersen efectivamente. Por otra parte, algunos animales como los jo-chis, que destruyen las semillas de los frutos que consumen, entierran una parte de éstos para reserva, lo cual permite que algunas semillas olvidadas escapen a la depredación y contribuyan al banco de semillas de la especie (Foster, 1990; Beck-King *et al.*, 1999).

El tapir (*Tapirus terrestris*) es el mejor agente de dispersión de semillas de azucaró ya que este animal recorre grandes distancias durante su digestión permitiendo la dispersión a gran distancia, además de aumentar la capacidad de germinación de las semillas con el paso por su tracto digestivo (Bodmer, 1991; Herrera, 1993; 1994;



Painter, 1998) y transportar una gran cantidad frutos en el estómago, llegando a ingerir hasta 382 frutos en una sola comida (Henry *et al.*, 2000).

Algunos mamíferos pequeños también constituyen parte del grupo de animales consumidores de frutos de azúcaró y, por lo tanto, dispersores de sus semillas. El murciélago neotropical *Carollia perspicillata* puede trasladar frutos de azúcaró a varios kilómetros de los árboles productores (Fleming, 1998; Medellín & Gaona, 1999). Asimismo, se debe señalar que ciertos peces se alimentan de los frutos de la especie, cuando el período de inundación estacional de los bosques coincide con la época de fructificación (Villachica *et al.*, 1996).

Aparte de sus frutos, *S. mombin* también brinda otros recursos alimenticios para la fauna. Por ejemplo, los monos *Cebuella pigmaea* y *Callitrix argentata* se alimentan de la savia de los árboles de la especie, mediante orificios que practican en la corteza de los mismos (Grieser-Johns, 1997; Sainz, 1997; Justiniano, obs. pers.).

## Implicaciones para el Manejo **Regeneración y Requerimientos para la Sucesión**

La mayor parte de la regeneración avanzada de azúcaró se produce, posteriormente al aprovechamiento, a partir de rebrotes en vez de semillas. El azúcaró rebrota con facilidad de las raíces de árboles cortados o de los de árboles no aprovechados que se encuentran cerca de caminos madereros o pistas de arrastre. Los brotes también pueden originarse en fustes cortados o dañados de otra forma por el aprovechamiento (Fredericksen *et al.*, en imprenta). No obstante, los brotes originados a partir de raíces tienen mejor forma que los provenientes de tallos, además que son menos susceptibles a la putrefacción.



**Cuadro 5.** Lista de la mayoría de los vertebrados que utilizan como recurso alimenticio a los frutos u otras partes de los árboles de *Spondias mombin* en los bosques neotropicales, con énfasis en las especies presentes en Bolivia (basada en la bibliografía disponible, comunicaciones personales y observaciones de los autores).

Especie	Nombre Comun	Zona*	Recurso	Referencia***
<i>Tapirus terrestris</i>	anta, tapir	P,S,L,B.	F	A; BO; HE; K, H, P;
<i>Allouatta caraya</i>	manechi negro	S,B	F, H	A, OB; V
<i>Allouatta seniculus</i>	manechi rojo o colorado	S	F, H	D; OB; V
<i>Cebus albifrons</i>	toransa	P	F	OB
<i>Cebus apella</i>	mono martín	S,B	F	A; D; K
<i>Ateles chamek</i>	marimono, mono araña	S,B	F	D; V; W
<i>Potus flavus</i>	mono michi	S	F	R. Arispe (com.
<i>Georchelone</i> spp.	petas	S	F	A; M; V
<i>Dasyprocta punctata</i>	jochi calucha o colorado	S	F,S	A; F; R; S
<i>Agouti paca</i>	jochi pintado	S,P,B,C,	F,S	F; R; S; B
<i>Tayassu pecari</i>	tropero	S	F	A; R; P
<i>Tayassu tajacu</i>	taitetú	S	F	A; R; P
<i>Callitrix argentata</i>	mono leoncito	S	F, C	OB; S
<i>Mazama guazoubira</i>	urina	S	F	A
<i>Aotus</i> spp.	cuatro ojos	S	F	A
<i>Pithecia irrorata</i>	parabacú, saki	P	F	OB
Stenodermatinae	murciélagos	S,B,P,C,	F	D; F; K; M; R; J
<i>Eira barbara</i>	melero	S,B	F	A; OB
Serrasalmidae	pacú, tambaquí, piraña	S,B,P,L,	F	K; OB
<i>Chrysocyum</i>	borochi	S	F	OB; M. Lilienfeld
<i>Cebuella pigmaea</i>	mono leoncito	P	C	G
<i>Rhampastos</i> spp.	tucanes		F	M; V
Cracidae	pavas, pavichis		F	M; V
<i>Scireus</i> spp.	ardillas	S,B	F,S	A; K; OB

Leyenda

\* B = Beni, C = Cochabamba, L = La Paz, P = Pando, S = Santa Cruz. \*\* A = Aguape, en preparación, B = Beck *et al.*, 1999, BO = Bodmer, 1991, D = Douglas *et al.*, 1994, F = Fleming, 1998, FO = Foster, 1990, G = Grieser, 1997, HE = Herrera, 1993, H = Henry *et al.*, 2000, J = Janzen *et al.*, 1991, K = Kroll *et al.*, 1994, M = Medellín & Gaona, 1999, MZ = Mendoza, 1998, P = Painter, 1998, R = Rumiz, sin publicar, S = Sainz, 1997, V = van Roosmalen, 1985, W = Wallace, 1998, OB = observaciones de los autores. \*\*\* C = corteza, F = fruto, H = hojas, L = flor, S = semilla.



El azucaró se regenera más por rebrote que por semilla.

Las semillas generalmente tienen períodos prolongados de latencia y pueden germinar después de un año o más de caer de los árboles (Villachica *et al.*, 1996; B. Mostacedo, datos no publicados). El paso de las semillas por el aparato digestivo de animales no aumenta la velocidad o capacidad de germinación de éstas (B. Mostacedo, datos no publicados), pero, al parecer, los animales son beneficiosos para su dispersión, puesto que generalmente consumen los frutos enteros y defecan las semillas intactas de azucaró. Entre los principales dispersores de semillas de la especie están monos, chanchos troperos y antas.

Puesto que existe una abundante reposición de la especie mediante rebrotes, no es necesario dejar muchos árboles semilleros de azucaró para lograr una regeneración adecuada (Fredericksen *et al.*, en imprenta). Sin embargo, debido a su importancia para la fauna, es aconsejable dejar un cierto porcentaje de árboles maduros de esta especie en



el bosque. El factor de seguridad del 20% (para la retención de árboles mayores al diámetro mínimo de corta) que recomienda la Superintendencia Forestal (MDSP, 1998) debería ayudar a preservar los árboles grandes, cuyo valor para la fauna silvestre es alto. Los datos fenológicos de los autores indican que los árboles de azúcaró pueden ser considerados como “semilleros” a partir de la clase diamétrica de 30 a 40 cm en bosques relativamente conservados y entre 20 y 30 cm en áreas alteradas o bosques secundarios (Justiniano & Fredericksen, 2000a).

Las plántulas y los brinzales de azúcaró crecen mejor a plena luz, pero, al parecer, pueden sobrevivir en sombra parcial durante períodos prolongados de tiempo. La selección intensiva de árboles individuales o la selección por grupos son, probablemente, los sistemas silviculturales más beneficiosos para esta especie. En ciertos bosques, el azúcaró muestra tendencia a la infestación por bejucos (J. Justiniano, obs. pers.). La corta de estas plantas en los árboles de futura cosecha de la especie, durante la ejecución de censos forestales, posiblemente incrementará el crecimiento de éstos y reducirá su mortandad. Los tratamientos de refinamiento, tales como el anillado de árboles defectuosos, también pueden ser útiles, puesto que *S. mombin* a veces es susceptible al ataque de hongos degradadores de la madera. A menudo, se observa que grandes árboles de esta especie son derribados sólo para constatar que gran parte del fuste ha perdido su valor comercial por la putrefacción. Los árboles que posiblemente tienen el tronco podrido generalmente presentan copas pequeñas y ramas grandes rotas.

### Reacción a la Competencia y Perturbación

De acuerdo a Mostacedo y Fredericksen (1999), el azúcaró se regenera mejor en áreas alteradas que en zonas sin algún grado de alteración. Las mayores densidades de regeneración se observan en orillas de caminos y áreas con alto grado de compactación (Kennard, 2000), en éstas la



mayoría de los individuos provienen de rebrotes radiculares (T. Fredericksen, obs. pers.).

En caso de fallar la regeneración del azúcaró por causas tales como producción irregular o carencia de semillas, tasas altas de depredación, tasas reducidas de germinación y falta de claros en el bosque, ésta sería compensada con una abundante producción de rebrotes radiculares (Mostacedo & Fredericksen, 1999).

### Recolección y Almacenamiento de Semillas

Los frutos deben ser recogidos del suelo preferentemente después de que la pulpa se haya desintegrado, para evitar el trabajo del despulpado y secado de los mismos. Los meses más adecuados para la recolección de semillas son marzo y abril. La viabilidad de las semillas, en condiciones adecuadas de almacenamiento, es inferior a 3 meses (Lorenzi, 1992), sin embargo, Villachica *et al.* (1996) mencionan que las semillas germinan hasta un año y medio después de haber sido sembradas, lo que podría indicar que su viabilidad es más prolongada.

### Potencial para el Manejo Sostenible

El azúcaró es una especie que está adquiriendo bastante importancia en el ámbito comercial, principalmente en cuanto a su uso como madera procesada. El aumento en la demanda comercial de esta especie no significaría un riesgo para ésta, ya que, de acuerdo a los datos de inventarios forestales provenientes de bosques húmedos y subhúmedos de Bolivia, sus poblaciones son extensas, lo que significa que los volúmenes aprovechables de azúcaró son considerablemente altos. Asimismo, existe una buena base de información acerca de los requerimientos ecológicos de la especie, si bien ésta es relativamente reducida en Bolivia.



La especie responde adecuadamente al aprovechamiento forestal, pues se regenera a través de semillas y rebrotes, especialmente en áreas sujetas a perturbaciones del suelo y/o el dosel del bosque. Esto hace que el azúcaró sea relativamente fácil de manejar, si bien existen ciertos problemas en cuanto a la infestación por lianas, la ramificación temprana del fuste y el bajo nivel de crecimiento.

Debe resaltarse, sin embargo, la necesidad de incorporar en los planes de manejo consideraciones en cuanto a la importancia de *S. mombin* como especie productora de frutos que son consumidos por la fauna silvestre. La especie es importante en la dieta de muchos animales, por lo que la intensidad de su aprovechamiento maderable debe planificarse tomando en cuenta el uso por la fauna en cada tipo de bosque.

También, cabe señalar que el aprovechamiento de azúcaró no deberá restringirse exclusivamente al uso maderable de la especie, ya que ésta tiene potencial para otros usos como la alimentación y medicina tradicional.

## Bibliografía

- Aguape, R. En preparación. Frutos del bosque ribereño de Lomerío y su importancia para la fauna silvestre, Santa Cruz-Bolivia. Tesis de grado. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz, de la Sierra, Bolivia.
- Aguilera F.J. 1999. Preservação e exploração racional de abelhas melífera sem ferraõ (Apidae: Meliponinae) da Amazônia central brasileira. INPA-Universidade do Amazonas (UA). Tese Doctoral em Biología Tropical. Manaus AM, Brasil.
- Beck-King H., O. von Helversen & R. Beck-King. 1999. Home range, population density, and food resources of Agouti paca (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: a study using alternative methods. *Biotropica* 31(4):675-685.
- Bernal H. & Correa J.E. 1989. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello, Tomo II. SECAB. Bogotá, Colombia.



- Blackwell H. & C.H. Dodson. 1967. Anacardiaceae, en R.E. Woodson & R. W. Schery (Eds.). Flora de Panamá, Ann. Missouri Botanical Garden 54:351-379.
- Bodmer D.C. 1991. Influence of digestive morphology on resource partitioning in Amazonian ungulates. *Oecologia* 85:361-365.
- Brako L. & J.L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden. Saint Louis, MO. U.S.A.
- Carse L.E., T.S. Fredericksen & J.C. Licona. 2000. Liana-tree species associations in a Bolivian dry forest. *Tropical Ecology*.
- Cerón C.E. 1995. Etnobotánica de los Cofanes de Dureno. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Quito, Ecuador.
- Chichignoud M., G. Deon, P. Detienne, B. Paran & P. Vantomme. 1990. Atlas de las maderas tropicales de América Latina. OIMT-CTFT. Abbreville, France.
- Chudnoff M. 1984. Tropical timbers of the world. United States Department of Agriculture, Forest Service: Agriculture Handbook N° 607. Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, USA.
- Croat T.B. 1978. Flora of Barro Colorado Island. Stanford University Press. Stanford, California, USA. 531 pp.
- Douglas J.L., T.C. Moermond & J.S. Denslow. 1994. Frugivory: An overview (La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest). L.A. Mc Dade, K.S. Bawa, H.A. Hespenheide & G.S. Hartshorn (Eds.). The Chicago University Press. Chicago, IL, USA.
- Duke J.A. & R. Vásquez. 1994. Amazonian ethnobotanical dictionary. CRC Press. Boca Ratón, FL, USA.
- FAN-WCS. 1994. Plan de manejo: Reserva de vida silvestre de los ríos Blanco y Negro. PL480-WCS-USAID. Santa Cruz. Bolivia.
- Fleming T.H. 1988. The short-tailed fruit bat: (A study in plant-animal interactions). The University of Chicago Press. Chicago IL, USA.



- Foster R.B. 1996. The seasonal rhythm of fruitfall in Barro Colorado Island. *The Ecology of a Tropical Forest*, 2ª edición. Smithsonian Institution. Pag. 151-172.
- Fredericksen T.S., D. Rumíz, M.J. Justiniano & R Aguape. 1999. Harvesting free-standing fig trees for timber in Bolivia: potential implications for forest management. *Forest Ecology and Management* 116: 151-161.
- Fredericksen, T.S., B. Mostacedo, J. Justiniano & J. Ledezma. En imprenta. Seed tree retention considerations for uneven-aged management in Bolivian tropical forests. *Journal of Tropical Forest Science*.
- Fuentes, J. 1996. Determinación de los diámetros mínimos de corta de las especies comerciales en los bosques comunales de la zona de Lomerío. Tesis de grado, UAGRM, Santa Cruz, Bolivia.
- Gentry A.H. 1990. *Four Neotropical Rainforests*. A.H. Gentry (Edit.). Yale University Press. Connecticut MS, USA.
- Gentry A.H. 1993. *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú)*. The University of Chicago Press. Chicago 60637, USA.
- Grieser-Johns A. 1997. *Timber production and biodiversity conservation in tropical rain forests*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Guinat D. 1998. *Numukianka axiba bukiubu auna noki; Los mamíferos de nuestro territorio*. Proyecto BOLFOR. Imprenta El País. Santa Cruz, Bolivia.
- Henry O., F. Feer & D. Sabatier. 2000. Diet of the lowland tapir (*Tapirus terrestris* L.) in French Guiana. *Biotropica* 32 (2): 364-368.
- Herrera J.C. 1993. *Uso del hábitat y dieta del anta (Tapirus terrestris), en el parque Nacional Noel Kempff Mercado*. Tesis de grado en Ciencias Biológicas, Carrera de Biología - UAGRM. Santa Cruz, Bolivia.
- INIA-OIMT. 1996. *Manual de identificación de especies forestales de la Subregión Andina*. INIA Editores. Lima, Perú. 306 pp.



- Janzen D.H 1991. Historia natural de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Junta del Acuerdo de Cartagena. 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino. PADT-REFORT-JUNAC. Primera Edición. Talleres Gráficos Carvajal S.A. Cali, Colombia.
- Justiniano M.J. & T.S. Fredericksen. 2000a. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica*: 32 (2) 276-281.
- Justiniano M.J. & T.S. Fredericksen. 2000b. Phenology of timber tree species in a Bolivian dry forest: implications for forest management. *Journal of Tropical Forest Science*. 12(1):174-180.
- Justiniano M.J. Sin publicar. Fenología de especies arbóreas en el bosque húmedo estacional de La Chonta, Guarayos. Proyecto BOLFOR.
- Justiniano M.J. & M. Toledo. En revisión. Contribución de nuevos registros botánicos a la “Guía de árboles de Bolivia” (Killeen et al., 1993). *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*.
- Keay, R.W.J. 1989. Trees of Nigeria. Revised version of Nigerian trees. Clarendon Press, Oxford, UK.
- Kennard D.H. 2000. Regeneration of commercial tree species following controlled burns in a tropical dry forest in eastern Bolivia. Tesis de doctorado. University of Gainesville, Florida. USA.
- Killeen T.J., S. Beck, & E. Garcia. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Editorial del Instituto de Ecología UMSA, La Paz - Bolivia. 958 pag.
- Killeen T.J. 1998. Vegetación y flora del Parque Nacional Noel Kempff Mercado. En A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia (RAP 10). Conservation International. Washington D.C., USA.
- Little E.L. & F.H. Wadsworth. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Island. U.S. Department of Agriculture Forest Service. Washington D.C., U.S.A. pp. 277-278.
- Lorenzi H. 1992. Arvores Brasileiras. Editorial Plantarum Ltda. Sao Paulo, Brasil. 196 pp.



- Medellín R. & O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. *Biotropica* 31(3):478-485.
- Mendoza Y. 1997. Dieta de los mamíferos medianos sujetos a cacería de subsistencia por los chiquitanos en Lomerío. Tesis de Grado en Ciencias Biológicas. Carrera de Biología - UAGRM, Santa Cruz, Bolivia.
- Missouri Botanical Garden W3 TROPICOS.  
<http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search-pick>.
- Mostacedo B. & T.S. Fredericksen. 1999. Regeneration status of important tropical forest tree species in Bolivia: assessment and recommendations. *Forest Ecology and Management* 124:263-273.
- Nason J.D., P.R Aldrich & L. Hamrick. 1997. Dispersal and the dynamics of genetic structure in fragmented tropical tree populations. In: *Tropical Forest Remnants*. William F. Lawrence and R.O. Bierregarard Editors. The Chicago University Press. Chicago IL, USA.
- Navarro G. 1995. Clasificación de la vegetación de Lomerío en el departamento de Santa Cruz, Bolivia. Documento técnico # 10. Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Painter R.L. 1998. *Gardeners of the forest: Plant-animal interactions in a neotropical forest ungulate community*. Tesis de doctorado. University of Liverpool, London, England.
- PNUMA. 1991. Recursos Mundiales. Editorial Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 463 Pag.
- Putz F.E. 1984. How trees avoid and shed lianas. *Biotropica* 16(1):19-23.
- Reynel C., J Albán, J. León & J. Díaz. 1990. Etnobotánica Campa-Ashanica, con especial referencia a las especies del bosque secundario. Universidad Nacional Agraria La Molina/UT/CIID. Lima, Perú.
- Romero R. 1991. *Frutos silvestres de Colombia*. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. Editorial ABC, 2da. Edición. Bogota, Colombia.
- Sainz, L. 1997. Censo de primates en un área de explotación forestal en Bajo Paraguá. Tesis de Licenciatura en



- Ciencias Biológicas Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia.
- Saldías M, I. Vargas, J. Balcázar & S. Jiménez. 1999. Evaluación de los recursos biológicos útiles del Parque Nacional Amboró y el área natural de manejo integrado. MHNKM, FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Sánchez P.E. & L.J. Poveda. 1997. Claves dendrológicas para la identificación de los principales árboles y palmas de la zona norte y atlántica de Costa Rica. Overseas Development Administration ODA. Camaleón Editores, 1ra. Edición. San José, Costa Rica. 260 pp.
- Stacy E.A., J.L. Hamrick, J.D. Nason, S.P. Hubbell, R.B. Foster & R. Condit. 1996. Pollen dispersal in low-density populations of three neotropical tree species. *American Naturalist* 48:275-288.
- Toledo E & C. Rincón. 1996. Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú. OIMT-CNF-INRENA. Lima, Perú.
- Van Roosmalen. 1985. Fruits of the Guianan flora. Institution of Systematics Botany, Utrech University. Holland.
- Vásquez R. & G. Coimbra. 1996. Frutas silvestres comestibles de Santa Cruz. Honorable Alcaldía de Santa Cruz de La Sierra, Santa Cruz, Bolivia.
- Vásquez R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú. Missouri Botanical Garden. Saint Louis, MO, USA. 729 pp.
- Vega L. 1991. Propuesta para la orientación del manejo forestal sostenido del bosque experimental "Elías Meneses", Choré-Santa Cruz. MACA-BID-SF. Cochabamba, Bolivia.
- Villachica H., J.E. Urano de Carvalho, C.H. Müller, C. Díaz & M. Almanza. 1996. Frutales y hortalizas promisorios de la amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica - Secretaría Pro-Tempore. Lima, Perú.
- Wallace R.B. 1998. The behavioural ecology of black spider monkeys in north-eastern Bolivia. Tesis de doctorado, University of Liverpool, London England.